

ФОРМУВАННЯ ЦІЛІСНИХ ПОЛІТЕХНІЧНИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ З ОСНОВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ

Наталія МАНОЙЛЕНКО

Інтеграція змісту експериментальних завдань з фізики і трудового навчання в процесі вивчення основ автоматизації і комп'ютеризації – вагомий чинник формування цілісних політехнічних знань і вмінь учнів старшої школи.

Integration of maintenance of experimental tasks from physics and labour studies in the process of study of bases of automation and computerizing is the ponderable factor of forming of integral polytechnic knowledges and abilities of students of senior school.

Проблема виховання всебічної, гармонійно розвиненої, творчої особистості на етапі змістовної полеміки і проблеми освітніх стандартів стає все більш значущою. Навчальні заклади повинні формувати громадянина з високим інтелектом, забезпечити умови для професійної саморегуляції особистості. Ця ланка освіти найбільш інтегрована з виробництвом, економікою, суспільством.

Застосування засобів і систем автоматики та обчислювальної техніки базується на знаннях основ природничо-математичних наук, а також принципів будови і особливостей функціонування автоматизованих систем управління, в яких використовуються аналогові та цифрові обчислювальні машини. Своєрідна універсальність автоматизації і комп'ютеризації потребує формування у всіх учнів цілісних понять і знань [2]. На відміну від традиційних навчальних задач, які передбачали формування знань про те, що можуть виконувати ЕОМ і де їх можна застосовувати, нинішні завдання визначають ще й вивчення того, як діють ЕОМ [4, с. 3].

Тут велике значення належить розкриттю і зміцненню зв'язків у процесі вивчення фізики і основ техніки, інтегративності прикладного змісту лабораторних і практичних завдань. Вивчення та аналіз змісту прикладних питань з точки зору закладених в них теоретичних основ і широкого використання в науці, техніці і виробництві дозволяє відібрати такі з них, які є вагомими і цінними саме під час викладання природничих і профільних дисциплін.

Як приклад, наведено фрагмент навчального прикладного матеріалу, для викладання якого є характерною реалізація інтегративних процесів при відборі змісту і методів виконання лабораторних практикумів при вивченні фізики та трудового навчання й обслуговуючої праці.

Зокрема в темі «Закони постійного струму» згідно програмами з фізики[2] передбачено виконання таких лабораторних робіт як «Регулювання сили струму і напруги в колах постійного струму». Згодом стає можливим і виконання робіт фізичного практикуму «Вимірювання опору провідника за допомогою містка Уїтстона» і «Дослідження характеристик підсилювача низької частоти» [3, с.43, 50, 67].

Завдання до цих робіт складають переважну частину змісту роботи лабораторного практикуму з вивчення слідкуючої системи. Вирахувавши і реалізувавши окремі доробки щодо посилення практичної спрямованості шкільного фізичного практикуму, можна переконатися, що міжпредметна інтеграція експериментальних завдань розглядуваного прикладу є досить продуктивним, щоб рекомендувати його як варіант роботи практикуму "Дослідження роботи системи стеження", зміст якої базується на зазначених вище лабораторних роботах з фізики.

Мета роботи: Ознайомитися з роботою системи стеження і дослідити фактори, що впливають на точність відпрацювання кута, що задається.

Слідкуючі системи відносяться до систем автоматичної стабілізації, де закон зміни регулювання величин є довільним, в тому числі випадковою функцією часу. В окремих таких системах регульована величина x керованого об'єкту змінюється за заданим на вході системи законом $x_0(t)$ під впливом керуючої дії u , яка формується керуючим пристроєм у формі так званої функції неузгодження (відхилення).

$$\Delta x = x - x_0$$

Принцип відхилення дозволяє побудувати замкнені системи, в яких керуючий об'єкт і керуючий пристрій послідовно діють один на одного. При цьому в системі забезпечується зворотний зв'язок, завдяки чому різниця між заданими і дійсними значеннями регульованої величини зводяться до нуля. В результаті цього дійсне значення слідує визначеному закону $x_0(t)$.

До таких систем відносяться системи автоматичного супроводу цілі (наприклад, телескоп слідує за рухом небесного тіла), системи автоматичного налаштування частоти радіоприймача, системи синхронно слідкуючого електроприводу (синхронного обертання ротора електродвигуна із обертанням задаючого вала) тощо.

У найпростішій слідкуючій системі заданою величиною x є кут повороту так званої задавальної вісі

– вісі потенціометра 1. На схемі (рис. 1) задавальний потенціометр 1 і потенціометр 2 з'єднані електрично за містковою схемою. До однієї з діагоналей містка прикладена напруга живлення $U_{ж}$, а до другої – ввімкнено вхід електронного підсилювача постійного струму 3. Напруга з виходу підсилювача подається на електродвигун 4, вихідний вал якого з'єднаний з редуктором 5. На вихідній вісі редуктора 6, яка є віссю відпрацювання, закріплено вісь потенціометра 2. Вісь потенціометра 1 закріплена на задавальній вісі 7.

Схема працює наступним чином. Якщо вісі потенціометрів 1 і 2 передавальної і приймальної частини містка слідкуючої системи займають однакове положення, тобто кут непогодження $\theta=0$, то напруга на вимірювальній діагоналі містка і, відповідно, на вході підсилювача дорівнює нулю.

При повороті задавальної вісі 7 співвідношення плечей містка, утворених потенціометром 1, зміниться, і на вході підсилювача 3 з'явиться напруга U_{θ} , пропорційна куту непогодження θ .

Знак напруги непогодження залежить від напрямку, в якому повертається вісь потенціометра 1. Вихід підсилювача 3 з'єднано з електродвигуном в такій полярності, що вісь відпрацювання 6 завжди повертає вісь потенціометра 2 в напрямку зменшення непогодження, тобто між виходом і входом слідкуючої системи встановлюється зворотній (негативний) зв'язок.

Мінімальне непогодження, за якого слідкуюча система розпочинає зрушення, називається статичною похибкою $\theta_{ст}$.

Статична похибка пов'язана з напругою рушення двигуна співвідношенням

$$U_p = \theta_{ст} SK_n,$$

де: S – крутизна характеристики датчика непогодження; K_n – коефіцієнт підсилення підсилювача, звідки

$$\theta_{ст} = \frac{U_p}{SK_n}.$$

Величина статичної похибки визначається моментом опору, прикладеному до ротора двигуна. При слідкуванні в динамічному режимі, коли зміна положення вісі задавального потенціометра є неперервною, в системі з'являються додаткові похибки, визначення яких складає завдання до зміст роботи лабораторного практикуму за програмами трудового навчання. До таких похибок відносяться: похибка динамічна – $\theta_{дин}$, зв'язана із швидкістю обертання задавальної вісі; $\theta_{вип}$ – похибка, зв'язана з конструктивними особливостями дротяних потенціометрів: кут повороту вісі потенціометра, відповідно зміщенню повзунка на один виток; $\theta_{мех}$ – похибка, зв'язана з наявністю люфту в зчепленні системи «двигун-редуктор-вісь відпрацювання».

Таким чином загальна похибка відпрацювання кута в слідкуючій системі

$$\theta = \theta_{ст} + \theta_{дин} + \theta_{вип} + \theta_{мех}$$

Опис експериментальної установки

Експериментальна установка слідкуючої системи змонтована у вигляді лабораторного поля, всередині корпусу якого знаходиться блок двополярного живлення, а на панелі керування встановлені вимикач мережі живлення і світловий індикатор. Окремими модулями виготовлені: резистор **R1** зі встановленою на поверхні віссю, нанесеною шкалою **П1** і роз'ємами для приєднання до установки; електронний підсилювач з вимикачем «підсилювач», встановленими роз'ємами і перемикачем коефіцієнта підсилення підсилювача K_n ; електродвигун з редуктором і потенціометром **R2**, з нанесеною шкалою відпрацювання вісі **П2** та клеми приєднання вольтметра для вимірювання U_p і $U_{живл}$. Принципова схема модулів поля наведена на рис. 2. У такому

варіанті кожний модуль може слугувати об'єктом вивчення і дослідження за завданнями лабораторних робіт з фізики.

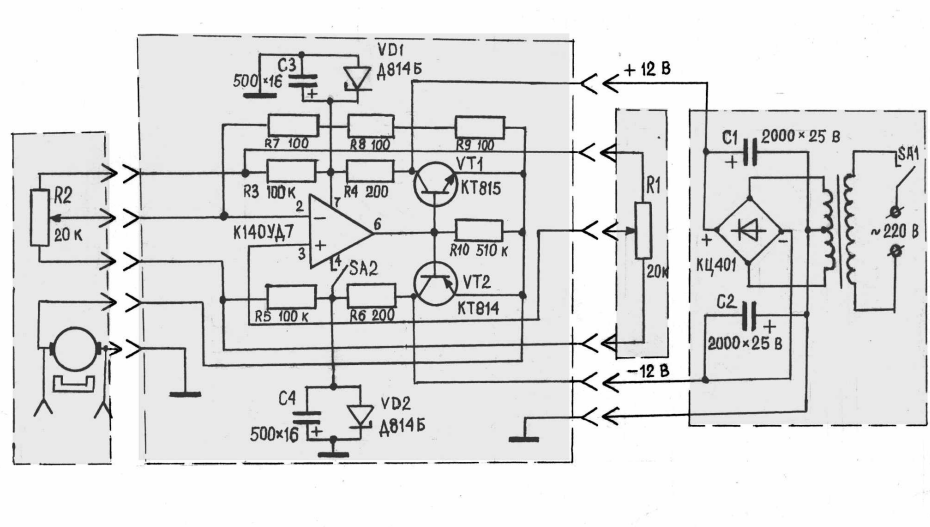


Рис. 2. Електрична схема установки

Варіант експериментальної установки у вигляді одного модуля (рис. 3) для вивчення слідкуючої системи з виконаним стаціонарним з'єднанням окремих блоків, на поверхні якого знаходяться лише органи керування, використовується лише для дослідження роботи і визначення похибок слідкуючої системи. Для виконання роботи використовуються вольтметр постійного струму і секундомір. У нашому варіанті використовуються цифрові прилади: мультиметр DT-832 і секундомір типу KD612A.

Порядок виконання роботи

1. Приєднайте до експериментальної установки слідкуючої системи вольтметр.
2. Ввімкніть на панелі вимикач "мережа" і перевірте роботу слідкуючої системи. Для цього поверніть задавальну вісь спочатку за ходом, а потім проти ходу годинникової стрілки. При цьому вісь відпрацювання повинна повертатись в одну і ту ж сторону.
3. Визначте максимальну напругу живлення під час руху вісь відпрацювання і розрахуйте крутизну датчика непогодження за формулою

$$S = \frac{U_{жнвл}}{\theta_n},$$

де: θ_n - робочий кут потенціометрів, що використовуються в даній слідкуючій системі ($\theta_n = 280^\circ$). Результати вимірювань в розрахунків занесіть до табл. 1.

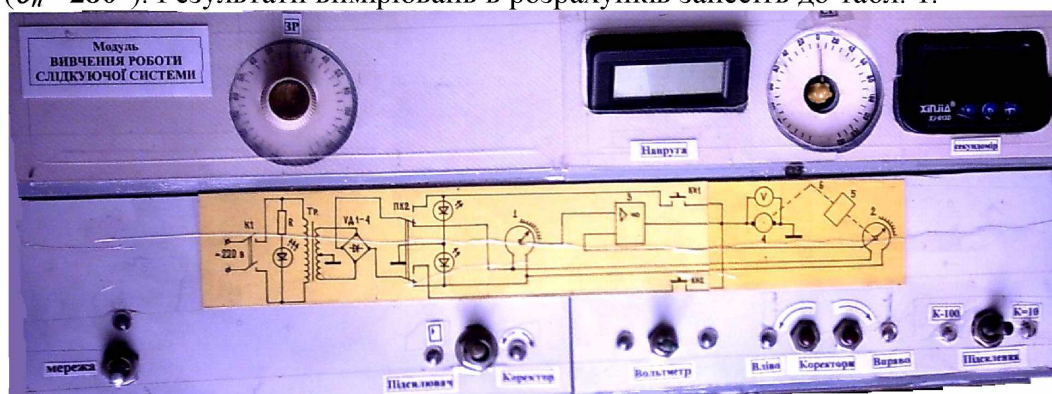


Рис. 3. Загальний вигляд експериментальної установки.

4. Спочатку обертаючи ручку потенціометра задавальної вісі, підведіть показчик положення до нульової позначки шкали **III**. Далі досить повільно обертайте задавальну вісь слідкуючої системи в напрямку руху стрілки годинника і в момент початку руху вісі відпрацювання визначте U_p електричного двигуна, відмітивши показання вольтметра і положення показчика за шкалою **III**.

5. Поверніть задавальну вісь у зворотному напрямку на кут θ , для якого показання вольтметра дорівнюватимуть нулю, занесіть значення кута θ до таблиці 1.

6. Операції згідно пункту 4 виконайте тричі і визначте середнє арифметичне для U_p і $\theta_{cm} = \theta$. Результати занесіть до табл. 1.

7. Виконайте операції згідно пункту 4 для визначення U_p і θ_{cm} для обертання задавальної вісі проти руху стрілки годинника, змінивши полярність приєднання вольтметра. Результати занесіть до табл. 2.

Таблиця 1.

Рух за стрілкою годинника

| N вим. | $S \frac{B}{град}$ | $U_p, (B)$ | $\theta_{cm} = \theta (град)$ |
|-----------------|--------------------|------------|-------------------------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| Серед. значення | | | |

Таблиця 2.

Рух проти стрілки годинника

| N вим. | $S \frac{B}{град}$ | $U_p, (B)$ | $\theta_{cm} = \theta (град)$ |
|-----------------|--------------------|------------|-------------------------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| Серед. значення | | | |

Додаткове завдання

8. Обертаючи задавальну вісь, встановіть показчик вісі відпрацювання в положення 35° . Вимкніть живлення підсилювача. Встановіть на табло секундоміра нулі.

9. Встановіть показчик положення задавальної вісі в положення 0° .

Ввімкніть живлення підсилювача і відлік часу секундоміром, виміряйте час t відпрацювання та визначте середню швидкість відпрацювання $\Omega_{cp} = \frac{\theta}{t}$ для інших значень кута θ . Результати занесіть до таблиці 3.

10. Вимкніть електроживлення установки.

Таблиця 3.

| Кут непогодження $\theta, (град.)$ | Час відпрацювання $t, (с)$ | Середня швидкість $\Omega_{cp} (\frac{град}{с})$ |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| | | |

Контрольні запитання

1. Для чого призначені окремі модулі експериментальної установки: блок живлення, місток Уїтстона, підсилювач постійного струму; які особливості їх будови і дії?
2. Чим викликана асинхронність обертання задавальної вісі і вісі відпрацювання?
4. Чому підсилювач живлять від двополярного джерела живлення?
5. Чому в розглянутих установках використано дротяні потенціометри?
6. Які характерні особливості технічних установок, в яких використовують слідкувачі системи з визначеними кількісними показниками часу відпрацювання?

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Нижник Г., Романиїшина Л. Дидактичні основи інтеграції знань учнів професійних навчально-виховних закладів // Педагогічні науки. Зб. наук. праць. Вип. 15. – Херсон: Айлант, 2000. – С. 175-179.
2. Програми для профільних класів загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання. Фізика. 10-11 класи. – Київ: Педагогічна преса, 2004. – 144 с.
3. Политехническое образование и профорентация учащихся в процессе преподавания физики в средней школе / А.Т. Глазунов, Ю.И. Дик, Б.М. Игошев и др.; Под ред. А.Т. Глазунова, В.А. Фабриканта. – М.: Просвещение, 1985. – 159 с.
4. Ямпольский В.С. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. – М.: Просвещение, 1991. – 123 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Манойленко Наталія Володимирівна - пошукувач кафедри фізики та методики її навчання КДПУ ім. В.Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми трудової підготовки школярів.